

Dunekacke, Simone; Jenßen, Lars; Blömeke, Sigrid
**Mathematikdidaktische Kompetenz von Erzieherinnen und Erziehern.
Validierung des KomMa-Leistungstests durch die videogestützte Erhebung
von Performanz**

Blömeke, Sigrid [Hrsg.]; Zlatkin-Troitschanskaia, Olga [Hrsg.]: *Kompetenzen von Studierenden.*
Weinheim u.a. : Beltz Juventa 2015, S. 80-99. - (Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft; 61)



Quellenangabe/ Reference:
Dunekacke, Simone; Jenßen, Lars; Blömeke, Sigrid: Mathematikdidaktische Kompetenz von Erzieherinnen und Erziehern. Validierung des KomMa-Leistungstests durch die videogestützte Erhebung von Performanz - In: Blömeke, Sigrid [Hrsg.]; Zlatkin-Troitschanskaia, Olga [Hrsg.]: *Kompetenzen von Studierenden.* Weinheim u.a. : Beltz Juventa 2015, S. 80-99 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-155049 - DOI: 10.25656/01:15504

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-155049>
<https://doi.org/10.25656/01:15504>

in Kooperation mit / in cooperation with:

BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

61. Beiheft

April 2015

ZEITSCHRIFT FÜR PÄDAGOGIK

**Kompetenzen
von Studierenden**

BELTZ VERLAG **JUVENTA**

Zeitschrift für Pädagogik · 61. Beiheft

Kompetenzen von Studierenden

Herausgegeben von

Sigrid Blömeke und Olga Zlatkin-Troitschanskaia

BELTZ JUVENTA

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, bleiben dem Beltz-Verlag vorbehalten.

Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder auf ähnlichem Wege bleiben vorbehalten. Fotokopien für den persönlichen oder sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopie hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder genutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG Wort, Abteilung Wissenschaft, Goethestr. 49, 80336 München, bei der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 2015 Beltz Juventa · Weinheim und Basel

www.beltz.de · www.juventa.de

Herstellung: Lore Amann

Satz: text plus form, Dresden

E-Book

ISSN 0514-2717

Bestell-Nr. 443508

Inhaltsverzeichnis

<i>Sigrid Blömeke/Olga Zlatkin-Troitschanskaia</i> Kompetenzen von Studierenden. Einleitung zum Beiheft	7
--	---

<i>Lars Jenßen/Simone Dunekacke/Sigrid Blömeke</i> Qualitätssicherung in der Kompetenzforschung: Empfehlungen für den Nachweis von Validität in Testentwicklung und Veröffentlichungspraxis	11
---	----

Berufsbezogene Kompetenzen

<i>Svenja Hammer/Sonja A. Carlson/Timo Ehmke/Barbara Koch-Priewe/ Anne Köker/Udo Ohm/Sonja Rosenbrock/Nina Schulze</i> Kompetenz von Lehramtsstudierenden in Deutsch als Zweitsprache: Validierung des GSL-Testinstruments	32
--	----

<i>Josef Riese/Christoph Kulgemeyer/Simon Zander/Andreas Borowski/ Hans E. Fischer/Yvonne Gramzow/Peter Reinhold/Horst Schecker/ Elisabeth Tomczyszyn</i> Modellierung und Messung des Professionswissens in der Lehramtsausbildung Physik	55
--	----

<i>Simone Dunekacke/Lars Jenßen/Sigrid Blömeke</i> Mathematikdidaktische Kompetenz von Erzieherinnen und Erziehern: Validierung des KomMa-Leistungstests durch die videogestützte Erhebung von Performanz	80
--	----

<i>Franziska Bouley/Stefanie Berger/Sabine Fritsch/Eveline Wuttke/ Jürgen Seifried/Kathleen Schnick-Vollmer/Bernhard Schmitz</i> Der Einfluss von universitären und außeruniversitären Lerngelegenheiten auf das Fachwissen und fachdidaktische Wissen von angehenden Lehrkräften an kaufmännisch-berufsbildenden Schulen	100
--	-----

<i>Olga Zlatkin-Troitschanskaia/Manuel Förster/Susanne Schmidt/ Sebastian Brückner/Klaus Beck</i> Erwerb wirtschaftswissenschaftlicher Fachkompetenz im Studium – Eine mehrbenenanalytische Betrachtung von hochschulischen und individuellen Einflussfaktoren	116
---	-----

Gabriele Kaiser

Erfassung berufsbezogener Kompetenzen von Studierenden.

Ein Kommentar 136

Forschungsbezogene Kompetenzen

Kati Trempler/Andreas Hetmanek mit Christof Wecker/Jan Kiesewetter/

Mia Wermelt/Frank Fischer/Martin Fischer/Cornelia Gräsel

Nutzung von Evidenz im Bildungsbereich – Validierung

eines Instruments zur Erfassung von Kompetenzen

der Informationsauswahl und Bewertung von Studien 144

Sandra Schladitz/Jana Groß Ophoff/Markus Wirtz

Konstruktvalidierung eines Tests zur Messung

bildungswissenschaftlicher Forschungskompetenz 167

Alexandra Winter-Hözl/Kristin Wäschle/Jörg Wittwer/

Rainer Watermann/Matthias Nückles

Entwicklung und Validierung eines Tests zur Erfassung

des Genrewissens Studierender und Promovierender

der Bildungswissenschaften 185

Gabriele Steuer/Tobias Engelschalk/Gregor Jöstl/Anne Roth/

Bastian Wimmer/Bernhard Schmitz/Barbara Schober/Christiane Spiel/

Albert Ziegler/Markus Dresel

Kompetenzen zum selbstregulierten Lernen im Studium:

Ergebnisse der Befragung von Expert(inn)en aus vier Studienbereichen 203

Johannes König

Stand der Forschung zu wissenschaftsbezogenen Kompetenzen

und weiterführende Fragen. Ein Kommentar 226

Simone Dunekacke/Lars Jenßen/Sigrid Blömeke

Mathematikdidaktische Kompetenz von Erzieherinnen und Erziehern

Validierung des KomMa-Leistungstests durch die videogestützte Erhebung von Performanz

Zusammenfassung: In diesem Beitrag wird die prognostische Validität eines Papier- und Bleistift-Tests zur Erfassung des mathematikdidaktischen Wissens von angehenden Erzieherinnen und Erziehern untersucht, der im Projekt KomMa entwickelt wurde. Aus der Lehrerbildungsforschung ist bekannt, dass mathematikdidaktisches Wissen ein Prädiktor für die Unterrichtswahrnehmung und Performanz von jungen Lehrkräften ist. Entsprechende Hypothesen wurden für Erzieherinnen und Erzieher aufgestellt. Die Wahrnehmung von Kindergartensituationen und die Performanz in Form von Handlungsplänen wurden mit einem videobasierten Assessment erhoben und zusammen mit dem Wissenstest bei 354 angehenden Erzieherinnen und Erziehern eingesetzt. Mit der Prüfung konkurrierender Strukturgleichungsmodelle kann gezeigt werden, dass das mathematikdidaktische Wissen einen signifikanten direkten Einfluss auf die Situationswahrnehmung und einen signifikanten indirekten Einfluss auf die Performanz der Erzieherinnen und Erzieher hat. Damit liegen nicht nur Hinweise für die prognostische Validität des entwickelten Leistungstests vor, sondern auch der Zusammenhang von Wissen, Wahrnehmung und Handlungsplanung wird deutlich.

Schlagworte: Erzieher/innen, mathematikdidaktisches Wissen, Validierung, Leistungstest, videobasierte Kompetenzerfassung

Frühe mathematische Bildung ist ein wichtiger Prädiktor für Schulerfolg (Krajewski & Schneider, 2009; Duncan et al., 2007). Ihr Gelingen hängt allerdings von einer anregungsreichen Lernumgebung und deren pädagogisch-didaktischer Begleitung ab (van Oers, 2009; Reynolds, 1995; Klibanoff, Levine, Huttenlocher, Vasilyeva & Hedges, 2006). Aufgrund der historischen Entwicklung von Kindertagesstätten als Betreuungs- und Erziehungseinrichtungen wurde auf eine fachbezogene professionelle Kompetenz der Erzieher/innen lange Zeit wenig Wert gelegt, was sich auch in einem Mangel an empirischer Forschung zu ihrer professionellen Kompetenz zeigt. Dies gilt insbesondere für den mathematischen Bereich (Thole, 2010; Fried & Roux, 2009; National Advisory Panel, 2008). Eine Analyse der Lehrpläne für Fachschulen, an denen in Deutschland die Mehrheit der Erzieher/innen ausgebildet wird, hat entsprechend gezeigt, dass Mathematik und Mathematikdidaktik nur in wenigen Ausnahmen zum Kerncurriculum gehören. Das Projekt KomMa¹ leistet einen Beitrag zur Schließung dieser Forschungslücke, in-

1 KomMa – *Struktur, Niveau und Entwicklung professioneller Kompetenz von Erzieher/innen im Bereich Mathematik* – ist ein Kooperationsprojekt der Humboldt-Universität zu Berlin und

dem es die professionelle Kompetenz von angehenden Erzieher/innen untersucht. Ziel des vorliegenden Beitrags ist in diesem Zusammenhang der Nachweis prognostischer Validität des mathematikdidaktischen Leistungstests, dass er also in der Lage ist, handlungsrelevantes Professionswissen zu erfassen.

1. Theoretischer Hintergrund

1.1 *Prognostische Validität: Gelingt die Vorhersage von erfolgreichem beruflichem Handeln?*

Die Einhaltung von Gütekriterien gehört zu den wissenschaftlichen Standards in der empirischen Bildungsforschung (Bortz & Döring, 2006; Rost, 2004). Zu den drei Hauptgütekriterien von empirischen Messungen zählen Objektivität, Reliabilität und Validität. Die Validität gilt als zentrales, aber komplexes Gütekriterium, welches gleichzeitig schwierig nachzuweisen ist (Jenßen, Dunekacke & Blömeke, 2015, in diesem Beiheft). Im Mittelpunkt dieses Beitrages steht die Kriteriumsvalidität, bei der es um die Frage geht, inwieweit von den Testwerten auf Situationen außerhalb des Tests geschlossen werden kann (sog. diagnostische Entscheidungen; Hartig, Frey & Jude, 2012, S. 155). Es wird dabei unterschieden zwischen der Übereinstimmungsvalidität, bei der das Kriterium parallel zur Testsituation liegt, und der prognostischen Validität, bei der das Kriterium in der Zukunft liegt (S. 157). Diagnostische Entscheidungen sind besonders für die pädagogisch-psychologische Praxis relevant (S. 155), haben ihre Bedeutung aber auch im Kontext der Forschung. Für die Bildungsforschung bedeutet dies beispielsweise zu berücksichtigen, dass Wissen im Kontext von Ausbildung und Studium erworben wird, um berufliche Anforderungen erfolgreich zu bewältigen. Ein Test kann damit als prognostisch valide angesehen werden, wenn er deren Bewältigung – als das Kriterium – erfolgreich vorhersagen kann (Cronbach & Meehl, 1955).

1.2 *Mathematikdidaktisches Wissen von Erzieher/innen*

Studien zum professionellen Wissen von angehenden Erzieher/innen gibt es national und international kaum (Thole, 2010; Fried & Roux, 2009; National Advisory Panel, 2008). Ein anderes Bild zeichnet sich in der Forschung zur Lehrerausbildung ab. Bereits seit Mitte der 1980er-Jahre gibt es Studien, die sich mit der Struktur des professionellen Wissens befassen. Viele davon beziehen sich auf die Arbeiten von Shulman (1986), der darlegt, dass professionelles Wissen von Lehrkräften aus unterschiedlichen Wissensfacetten besteht, welche von motivational-affektiven Facetten flankiert werden. Im Be-

der Alice-Salomon-Hochschule Berlin und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (FKZ: 01PK11002A) im Rahmen der Förderinitiative KoKoHs – *Kompetenzmodellierung und Kompetenzerfassung im Hochschulsektor* – gefördert.

reich Mathematik handelt es sich um das mathematische Fachwissen, das mathematikdidaktische Wissen und das allgemein-pädagogische Wissen (ebd.).

Diese heuristische Unterscheidung konnte teilweise weiter ausdifferenziert und in verschiedenen empirischen Studien zum professionellen Wissen von Lehrkräften bestätigt werden (z. B. Ball & Bass, 2009; Blömeke, Felbrich, Müller, Kaiser & Lehmann, 2008). Für das Niveau an mathematikdidaktischem Wissen angehender Primarstufenlehrkräfte in Deutschland zeigten sich dabei deutliche Unterschiede in Abhängigkeit der Ausbildungsform (Blömeke, Kaiser, Döhrmann, Suhl & Lehmann, 2010, S. 239). Relativ gute Werte erreichten Studierende, die ein reines Primarstufenlehramt mit dem Schwerpunkt Mathematik studiert hatten. Ohne Mathematik als Schwerpunkt konnten dagegen vielfach nur schwache Leistungen gezeigt werden (ebd.). Validierungsstudien machten anschließend deutlich, dass diese Unterschiede direkte Auswirkungen auf die handlungsbezogenen Fähigkeiten der Lehrkräfte haben (Blömeke et al., im Druck).

An vergleichbaren Studien zum professionellen Wissen von angehenden Erzieher/innen im Bereich Mathematik mangelt es. In konzeptioneller Hinsicht stellen verschiedene Autoren allerdings heraus, dass das mathematikdidaktische Wissen vermutlich auch bei dieser Personengruppe – neben dem mathematischen Fachwissen und den Überzeugungen – zentraler Bestandteil der professionellen Kompetenz ist und eine Schlüsselrolle in Bezug auf ihr Handeln in Kindertageseinrichtungen einnimmt (Anders, 2012; Gasteiger, 2010, S. 153; Lee, 2010; Sarama & Clements, 2009, S. 354; Ginsburg & Ertle, 2008, S. 46). Erste empirische Belege hierfür konnte Lee (2010) vorlegen, der mathematikdidaktisches Wissen differenziert nach mathematischen Bildungsinhalten erfasst und für im Beruf stehende Erzieher/innen jeweils Niveauunterschiede in Abhängigkeit vom Ausbildungsabschluss feststellt. Erzieher/innen erreichen eine höhere Punktzahl, wenn es um zahlbezogenes mathematikdidaktisches Wissen geht, als im Bereich der Raumwahrnehmung (ebd.). Darüber hinaus erreichen solche mit einem Master- oder Doktorabschluss deutlich höhere Werte als jene, die über einen Bachelorabschluss verfügen (ebd.). Lee, Meadows und Lee (2003) konnten dann im Anschluss zeigen, dass Erzieher/innen mit einem höheren mathematikdidaktischen Wissen qualitativ bessere mathematische Lerngelegenheiten für Kinder schaffen.

Im Forschungsprojekt KomMa wurde vor diesem Hintergrund ein Leistungstest entwickelt, mit dem das mathematikdidaktische Wissen gemessen und Aussagen über dessen Zusammenhänge mit Handlungsmerkmalen ermöglicht werden sollen. Theoretische Grundlage war ein, ebenfalls im Rahmen von KomMa entwickeltes, Kompetenzstrukturmodell mit vier Subdimensionen: Wissen über die Gestaltung von situativen und geplanten mathematischen Bildungsprozessen in Kindertageseinrichtungen, Wissen über die mathematische Entwicklung von Kindern, Wissen zu deren Diagnostik und Wissen zu deren Förderung (Jenßen et al., im Druck). Die Subdimensionen und theoretisch antizipierten Inhalte gehen auf eine Analyse der Bildungspläne für Kindertageseinrichtungen in allen 16 Bundesländern und eine Analyse einschlägiger Fachliteratur zur frühen mathematischen Bildung zurück (ebd.). Im Bereich der mathematikbezogenen Diagnostik geht es beispielsweise darum, ob die Erzieher/innen in einer scheinbar falschen mathematischen Handlung eines Kindes (Zählen von Buntstiften) ein übergeordnetes *Mus-*

ter (Zählen nach Farbgruppen, z. B. alle roten und pinken Stifte) erkennen. Im Rahmen einer Befragung von Expert/innen konnte die Inhaltsvalidität der entwickelten Items nachgewiesen werden (Jenßen et al., 2015).

1.3 Verbindung von Wissen und Performanz

Weinert (2001) hat Kompetenz als mehrdimensionales Konstrukt mit kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten beschrieben, das unter Berücksichtigung von motivational-affektiven Aspekten und unter unterschiedlichen situationalen Bedingungen zur erfolgreichen Bearbeitung von beruflichen Anforderungen führt. Eine lineare Umsetzung des Wissens in einer Handlungssituation bedeutet dies also nicht (Blömeke, König et al., 2014; Blömeke, Busse, Kaiser, König & Suhl, re-submitted after revisions), sondern die Umsetzung beruht auf einer Umstrukturierung und gezielten, adaptiven Anwendungen des Wissens in den jeweiligen Anforderungssituationen (Weinert, Schrader & Helmke, 1990). Blömeke, König et al. (2014) konnten in Bezug auf Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe aber zeigen, dass deren mathematikdidaktisches Wissen in der Phase des Berufseinstieges ein Prädiktor für die Wahrnehmung, Interpretation und Entscheidung über Handlungsstrategien in Unterrichtssituationen ist. Solche Zusammenhänge von Wissen und Performanz werden auch im theoretisch erarbeiteten Kompetenzmodell der Frühpädagogik angenommen (Abb. 1).

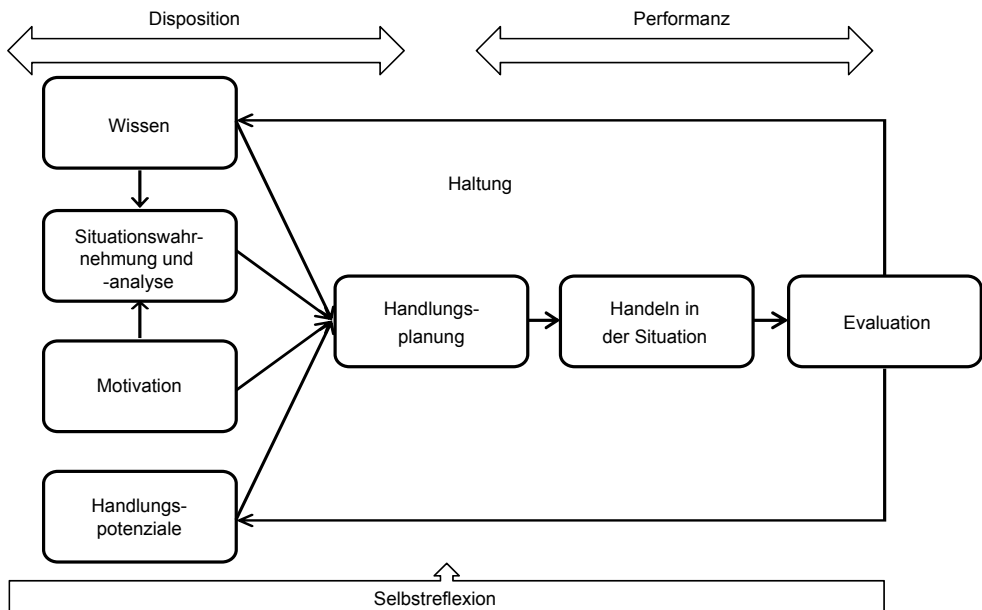


Abb. 1: Kompetenzmodell der Frühpädagogik (in Anlehnung an Fröhlich-Gildhoff, Nentwig-Gesemann & Pietsch, 2011, S. 17)

Die Handlungsfähigkeit besteht danach aus dem „wechselseitigen Zusammenspiel“ (Fröhlich-Gildhoff, Nentwig-Gesemann & Pietsch, 2011, S. 18) von Wissen, Handlungspotenzialen, Motivation und Situationswahrnehmung. Ein Teilausschnitt des Modells ist Grundlage dieser Studie. Dabei werden das mathematikdidaktische Wissen und die Situationswahrnehmung als zwei bedeutsame Merkmale der professionellen Kompetenz von Erzieher/innen erfasst und die Handlungsplanung als Indikator ihrer Performanz in Kindergartensituationen.

1.4 Situationswahrnehmung

Situationswahrnehmung wird häufig als eine wichtige Fähigkeit von Lehrkräften sowie Erzieher/innen konzeptualisiert. Dies ist darauf zurückzuführen, dass pädagogische Situationen hochkomplex und wenig standardisiert sind (Fröhlich-Gildhoff et al., 2011, S. 17). Um adaptiv handeln zu können, ist das Wahrnehmen der spezifischen Situationsmerkmale zentrale Voraussetzung (Thonhauser, 2007; Star & Strickland, 2008; van Es & Sherin, 2006).

Van Es und Sherin (2006, S. 245) beschreiben Wahrnehmen als ersten Schritt des situationsspezifischen Handlungsprozesses von Lehrkräften, der aus drei Phasen besteht: „(a) *identifying what is important in a teaching situation*; (b) *using what one knows about the context to reason about a situation*; and (c) *making connections between specific events and broader principles of teaching and learning*“. Der erste Schritt wird dabei gerade in Bezug auf Auszubildende als zentral gesehen (Star & Strickland, 2008). Um zu bestimmen, wie die entsprechenden Fähigkeiten ausgeprägt sind, werden objektiv beschreibbare Merkmale einer Situation, wie beispielsweise das Thema, das Material oder der soziale Kontext, als Indikatoren herangezogen (Thonhauser, 2007). Die Qualität der Situationswahrnehmung hängt unter anderem von der Erfahrung der Erzieher/innen ab und entwickelt sich ständig weiter (Perrez, Huber & Geißler, 2001, S. 366; Star & Strickland, 2008).

Der Fokus der vorliegenden Studie liegt in diesem Bereich auf der Wahrnehmung mathematikdidaktischer Aspekte. Eine solch fachbezogene Wahrnehmung ist erst in den vergangenen Jahren Gegenstand der Forschung geworden (Blomberg, Stürmer & Seidel, 2011). Eine fachbezogene Wahrnehmung ist dadurch gekennzeichnet, dass nicht nur allgemein-pädagogische Aspekte der Lehr-Lernsituation erkannt werden, sondern dass inhaltliche Merkmale wie beispielsweise die (Fehl-)Vorstellungen der Lernenden erkannt werden (Sherin, 2007). In der vorliegenden Studie handelt es sich zum Beispiel um Wahrnehmungen der mathematischen Materialien (z. B. „Es werden verschiedenen Darstellungen der Zahl gezeigt“) oder der mathematischen Handlungen der Kinder (z. B. „Die Kinder versuchen ihre Größe mit der Hand anzuzeigen (Nutzen von ‚Strategien‘)“).

1.5 Handlungsplanung

Handeln wird erneut als ein Prozess verstanden, der sich aus verschiedenen Phasen zusammensetzt (Fröhlich-Gildhoff et al., 2011, S. 17; Widulle, 2009, S. 19; Gudjons, 2008, S. 46 ff.; Wild & Krapp, 2001, S. 519). Die Phasen lassen sich im Wesentlichen in eine Planungs- oder Vorbereitungsphase, die auch Entscheidungen über Handlungsziele beinhaltet, sowie eine Durchführungsphase und eine Evaluationsphase unterscheiden (ebd.).

Konzeptionell kann angenommen werden, dass die Handlungsplanung der Situationswahrnehmung folgt (Hogrebe, Schulz & Böttcher, 2012; Schäfer, 2005). Aufbauend auf einer theoretisch fundierten Situationswahrnehmung werden idealerweise verschiedene situationsspezifische Alternativen geprüft und eine wird ausgewählt (ebd.). Die weitere Umsetzung hängt dann auch von der spezifischen Situation ab (Joas, 1996, S. 236). Die Handlungsplanung ist demnach als Teil der Handlung zu verstehen (Fröhlich-Gildhoff et al., 2011), aber nicht zwingend identisch mit ihr (Hogrebe et al., 2012). Dennoch wird Handlungsplanung, bewusst oder unbewusst, für Erzieher/innen als bedeutsam angesehen, da sie die Aufmerksamkeit auf die Interessen des Kindes richtet (Schäfer, 2005).

In der hier präsentierten Studie stehen wie bei der Situationswahrnehmung spezifisch mathematikdidaktische Handlungsplanungen im Mittelpunkt, indem Ideen entwickelt werden müssen, die den Lernprozess der Kinder fördern (z. B. durch Impulse geben: „Wer von euch ist größer?“). Die Begrenzung auf Planungen wurde vor allem aus forschungspragmatischen Gründen getroffen, da sich die Zielgruppe der Untersuchung noch in der Ausbildung befindet, in der Praxisanteile sehr unterschiedlich integriert und nicht zwingend auf mathematische Themen bezogen sind.

2. Forschungsfragen

Mit der hier vorgestellten Studie wird die prognostische Validität des KomMa-Leistungstests zur Erfassung mathematikdidaktischen Wissens angehender Erzieher/innen geprüft. Um zu erfassen, ob das Ansinnen dieses Tests, eine für zukünftiges Handeln relevante Facette professionellen Wissens empirisch zu erfassen, tatsächlich zutrifft, wird als Prüfkriterium die Fähigkeit zur Handlungsplanung der angehenden Erzieher/innen videobasiert erhoben. In Bezug auf den Zusammenhang von Wissen und Handlungsplanung wird unter Bezug auf die dargestellten frühpädagogischen Konzeptualisierungen dabei angenommen, dass die Fähigkeit zur Situationswahrnehmung eine partiell oder vollständig vermittelnde Funktion übernimmt. Auf der Basis des Forschungsstandes zu Lehrkräften wird darüber hinaus ein direkter Effekt des mathematischen Wissens auf die Situationswahrnehmung angenommen. Abbildung 2 stellt ein entsprechendes Strukturmodell dar.

In der vorliegenden Studie werden konkret zwei konkurrierende Modelle geprüft und auf ihre Passung zu den Daten verglichen. Modell 1 nimmt einen direkten Effekt

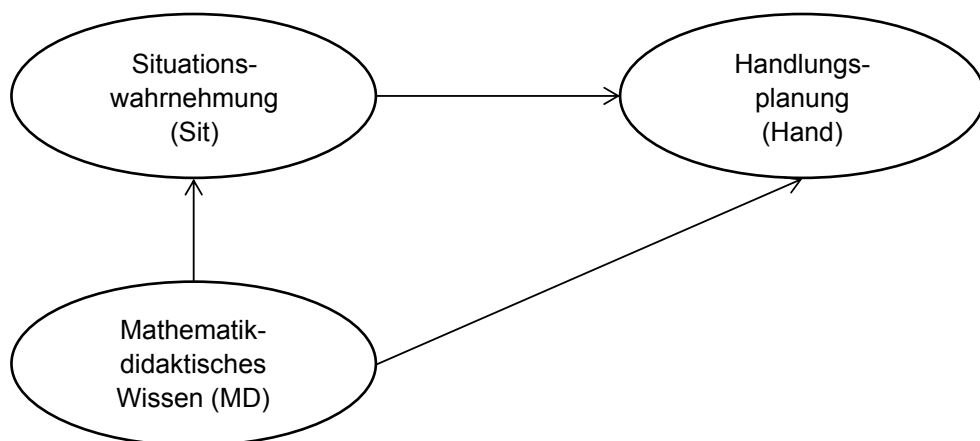


Abb. 2: Strukturmodell zum Verhältnis von mathematikdidaktischem Wissen (MD), der Fähigkeit zur Situationswahrnehmung (Sit) und der Fähigkeit zur Handlungsplanung (Hand)

des mathematikdidaktischen Wissens (MD) auf die Handlungsplanung (Hand) und die Situationswahrnehmung (Sit) sowie einen indirekten Effekt von MD auf Hand, vermittelt über Sit, an. Dieses Modell wurde direkt aus dem theoretischen Kompetenzmodell von Fröhlich-Gildhoff et al. (2011, S. 17–18) abgeleitet. Modell 2 prüft ein konkurrierendes Modell, indem lediglich ein indirekter Einfluss des mathematikdidaktischen Wissens, vermittelt über die Situationswahrnehmung, auf die Handlungsplanung angenommen wird (Thonhauser, 2007). In Modell 2 gilt folglich, dass der direkte Pfad von MD zu Hand in Abbildung 2 gleich null ist.

3. Methode

3.1 Instrumente

Leistungstest zur Erfassung des mathematikdidaktischen Wissens

Der KomMa-Leistungstest zur Erfassung des mathematikdidaktischen Wissens beruht auf einem Kompetenzmodell, das anhand einer Analyse der Bildungspläne und einschlägiger Literatur entwickelt und weiter oben beschrieben wurde. Die Itemkonstruktion folgte ebenfalls diesen Elementen (Jenßen et al., im Druck). Da die vorliegende Stichprobe im Verhältnis zur Anzahl der am Ende zu schätzenden Parameter relativ klein ist, wurde für diesen Beitrag ein Kurztest herangezogen, der aus zwölf Items besteht. Diese sind überwiegend im Multiple-Choice- und teilweise im offenen Format gestellt. Alle Items wurden für die Auswertungen dichotom (richtig/falsch) codiert. Für offene Items bildeten Codier-Anweisungen die Grundlage, die während der Itemkonstruktion entwickelt und im Rahmen von Prä-Tests und Pilotierungen überarbeitet worden waren. Die Interraterreliabilität erreicht mit Cohens $\kappa = 0.88$ für ein komplexes Kon-

Welcher Teil der mathematischen Entwicklung wird in folgendem Dialog gefördert?

Kind 1: „Der Teddy steht neben dem Tisch.“

Kind 2: „Ja, und das Auto parkt unter dem Stuhl.“

Kreuzen Sie bitte ein Kästchen an.

- ☐₁ Figur-Grund-Wahrnehmung
- ☐₂ Objekt-Person-Permanenz
- ☐₃ Eins-zu-eins-Zuordnung
- ☐₄ Raum-Lage-Beziehung

Abb. 3: Beispielim aus dem KomMa-Leistungstest (richtige Antwort: Raum-Lage-Beziehung)

strukt wie mathematikdidaktisches Wissen einen guten Wert (Wirtz & Caspar, 2002, S. 59). Abbildung 3 zeigt ein Beispielim im Multiple-Choice-Format.

Videobasierter Test zur Erfassung von Situationswahrnehmung und Handlungsplanung

Das Außenkriterium Handlungsplanung und der potenzielle Mediator Situationswahrnehmung wurden über einen videogestützten Test erfasst. Videos werden vor allem in der schulischen Unterrichtsforschung bereits seit Längerem eingesetzt, da sie eine standardisierte Datenerfassung ermöglichen und gleichzeitig eine hohe Situationspezifität erreichen (König & Lebens, 2012; Baer et al., 2007). Darüber hinaus ist die Akzeptanz bei den Teilnehmer/innen höher als ein „klassischer“ Papier-und-Bleistift-basierter Leistungstest (Seidel & Prenzel, 2007).

Aufgrund des Alters der Kinder wird in dieser Studie mit Videosequenzen gearbeitet, die Realsituationen aus einer Kindertagesstätte zeigen. Ansonsten folgt der Aufbau des Instruments dem, wie er auch in der Unterrichtsforschung gebräuchlich ist (König et al., 2014; Blomberg et al., 2011). Es wird mit drei Videos gearbeitet, die unterschiedliche mathematische Inhalte („Zahldarstellungen“, „Messen“ und „Bauen und Konstruieren“) und Kontexte aus dem Alltag von Kindertagesstätten (Interaktion Erzieherin/Kind bzw. Freispiel) zeigen. Die Videos dienen als Ausgangspunkt, an den sich mehrere Items anschließen, die bei allen Videos identisch sind. Zunächst werden Multiple-Choice- und offene Items zur mathematikbezogenen Situationswahrnehmung bearbeitet. Dann wird allen angehenden Erzieher/innen erneut eine spezifische Situation aus dem Video gezeigt, und es werden offene Items zur Handlungsplanung bearbeitet.

Insgesamt besteht der Fragebogen aus zwölf Items zur Situationswahrnehmung (vier pro Video; z. B. „Nennen Sie drei mathematikdidaktische Aspekte der Situation und belegen Sie sie mit Beispielen“) und zwölf Items zur Handlungsplanung (vier pro Vi-

deo; z. B. „Nennen Sie zwei mathematikdidaktisch angemessene Möglichkeiten, in dieser Situation zu reagieren“). Die Befragung einer Expertengruppe hat gezeigt, dass der Fragebogen als inhaltlich valide angesehen werden kann. Wie im KomMa-Leistungstest wurden alle Items dichotom (richtig/falsch) codiert. Die Codier-Anweisungen wurden anhand der Lösungen der Expert/innen, der Antworten aus einem Prä-Test ($n = 15$) und der einschlägigen Fachliteratur entwickelt. Im letzten Schritt wurden diese während der Hauptstudie um Antworten der Teilnehmer/innen ergänzt, sofern diese anhand von Fachliteratur validiert werden konnten. Die Interraterreliabilität erreichte mit Yules $Y \geq 0.8$ sehr gute Werte.²

3.2 Datenerhebung

Die Datenerhebung fand an Fachschulen für Sozialpädagogik in Niedersachsen und Berlin statt. Insgesamt wurden 16 Klassen getestet. Die angehenden Erzieher/innen bearbeiteten an zwei unterschiedlichen Messzeitpunkten zunächst den KomMa-Leistungstest zum mathematikdidaktischen Wissen und dann den videobasierten Fragebogen. Zwischen den beiden Messzeitpunkten lagen einige Tagen bis zwei Wochen, je nach den organisatorischen Möglichkeiten der Schulen. An beiden Messzeitpunkten wurden weitere Instrumente eingesetzt. Die Erhebungen wurden durch die Autor/innen bzw. geschulte Mitarbeiter/innen des Projekts durchgeführt, sodass die Durchführungsobjektivität gewährleistet ist.

3.3 Stichprobe

Die Stichprobe besteht aus 354 angehenden Erzieher/innen. Im Durchschnitt waren diese 23 Jahre alt ($SD = 4.11$; $\min = 17$, $\max = 46$). 83 % der Teilnehmer/innen waren weiblich und 17 % männlich, was den Verhältnissen in der Population in vollem Umfang entspricht (BMFSFJ, 2010, S. 13). Da es sich um eine Gelegenheitsstichprobe handelt und das komplexe Forschungsdesign mit mehreren Messzeitpunkten eine hohe Belastung für die teilnehmenden Schulen darstellte, sind die angehenden Erzieher/innen in unterschiedlichen Ausbildungsjahren. 41.5 % befinden sich im ersten Ausbildungsjahr, 33 % im zweiten und 25.5 % im dritten bzw. vierten Ausbildungsjahr.³

2 Da bei einigen Items ungleiche Randverteilungen vorlagen, wird Yules Y als Schätzung für Cohens κ berichtet (Wirtz & Caspar, 2002, S. 105).

3 Die Länge der Ausbildung unterscheidet sich in den beiden Bundesländern (Metzinger, 2006).

3.4 Datenanalyse

Die Datenanalysen wurden mit Mplus 5.2 (Muthén & Muthén, 2007) durchgeführt, wobei berücksichtigt wurde, dass die Teilnehmer/innen in Ausbildungsklassen getestet wurden, also eine geclusterte Datenstruktur vorliegt. Nach einer Betrachtung der Rohdaten wurden zunächst konfirmatorische Faktorenanalysen für die drei latenten Konstrukte mathematikdidaktisches Wissen, Situationswahrnehmung und Handlungsplanung geschätzt. Für jedes Modell wurde anhand der Passung an die Daten geprüft, ob Ladungen und/oder Intercepts fixiert werden können, um das beste Modell zu bestimmen. Im zweiten Schritt wurden die am besten passenden Modelle zu dem in Abbildung 2 dargestellten Strukturgleichungsmodell zusammengeführt. Da die Modelle nicht jeweils exakt dieselben Eigenschaften aufweisen (z.B. alle Ladungen fixiert und Intercepts frei geschätzt), resultiert ein Gesamtmodell, welches aus unterschiedlichen Teilmodellen besteht. Dies gilt es bei der Interpretation der Daten zu berücksichtigen. Die oben beschriebenen konkurrierenden Gesamtmodelle – direkter und indirekter Effekt von MD auf Hand vs. lediglich indirekter Effekt von MD auf Hand – wurden mithilfe eines χ^2 -Differenztests auf ihre Passung an die Daten hin verglichen.

4. Ergebnisse

4.1 Deskriptive Ergebnisse

Die Summenwerte für die drei latenten Konstrukte sind in Tabelle 1 dargestellt. Alle drei Skalen können theoretisch Werte von 0 bis 12 annehmen.

Die angehenden Erzieher/innen erreichen beim mathematikdidaktischen Wissen und der Situationswahrnehmung im Mittel etwas höhere Werte als bei der Handlungsplanung. Minima und Maxima deuten in allen drei Fällen auf breite Spannweiten der Ergebnisse hin, da es Teilnehmer/innen gibt, die fast alle Items einer Skala richtig lösen können, und andere, die kaum ein Item richtig lösen.

Konstrukt	min	max	M	SD
Mathematikdidaktisches Wissen (MD)	0	11	6.8	2.40
Situationswahrnehmung (Sit)	1	11	6.3	2.01
Handlungsplanung (Hand)	0	11	4.3	2.65

Anmerkungen. min = Minimum, max = Maximum, M = Mittelwert, SD = Standardabweichung.

Tab. 1: Summenwerte der drei untersuchten Konstrukte

Mathematikdidaktisches Wissen

Im ersten Schritt wurde das am besten zu den Daten passende Modell für das mathematikdidaktische Wissen identifiziert. Bei zehn von zwölf Items konnten die Ladungen nicht als gleichwertig fixiert werden. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass die Items das Konstrukt unterschiedlich stark repräsentieren. Der beste Modellfit wurde erreicht, wenn auch die Intercepts frei geschätzt wurden ($\chi^2(56) = 52.27, p = 0.62, RMSEA = 0.00 [0.00; 0.03], SRMR = 0.04, CFI = 1.00$). Dieses Modell passte auch signifikant besser als jenes, bei dem nur die Ladungen frei geschätzt wurden ($\Delta\chi^2(2) = 0.03, p = 0.99$). Die Modellwerte sind in Tabelle 2 dargestellt. Cronbach's α liegt bei akzeptablen 0.65. Die Varianz der Skala ist mit 0.02 ($p < 0.05$) zwar gering, aber signifikant.

Situationswahrnehmung

Für die Skala zur Situationswahrnehmung wurde ein Modell geschätzt, bei dem ein Summenwert über die drei eingesetzten Videos gebildet wurde. Dieses sog. Item-Parceling wird vor allem dann empfohlen, wenn primär die Struktur der latenten Konstrukte von Interesse ist (Little, Cunningham, Shahar & Widaman, 2002) und wenn es sich um eine relativ kleine Stichprobe im Verhältnis zur Anzahl der zu schätzenden Parameter handelt (Bandalos & Finney, 2001, S. 270). Beides trifft auf die hier vorliegende Studie zu. Die Faktorladungen und Intercepts konnten fixiert werden ($\chi^2(3) = 3.07, p = 0.38, RMSEA = 0.01 [0.00; 0.11], SRMR = 0.04, CFI = 0.99$). Auch ein Modell, in dem nur

Indikator	λ	SE(λ)	p-Wert	R ²	SE(R ²)	p-Wert
Zahlerlegung der 10	0.30	0.05	0.000	0.09	0.03	0.003
Dreiecksbegriff	0.47	0.05	0.000	0.22	0.05	0.000
mathematische Raumgestaltung	0.26	0.05	0.000	0.07	0.02	0.005
Beobachtung	0.40	0.05	0.000	0.16	0.04	0.000
Zahlen im Würfelspiel	0.38	0.05	0.000	0.15	0.04	0.000
Erfahrungen zum Messen	0.37	0.07	0.000	0.14	0.05	0.008
Mustersinn	0.26	0.05	0.000	0.07	0.02	0.005
aktiv-entdeckendes Lernen in der Förderung	0.40	0.04	0.000	0.16	0.04	0.000
Raum-Lage-Beziehungen	0.49	0.08	0.000	0.24	0.08	0.004
geometrisches Denken	0.30	0.07	0.000	0.09	0.04	0.023
mathematische Angebote (geplant oder alltagsintegriert)	0.38	0.05	0.000	0.15	0.04	0.000
Sortieren und Klassifizieren	0.35	0.07	0.000	0.12	0.05	0.007

Anmerkungen. λ = Faktorladung, SE(λ) = Standardfehler der Faktorladung, R² = Varianzaufklärung.

Tab. 2: Faktorladungen und Varianzaufklärung des Modells für mathematikdidaktisches Wissen (standardisierte Werte aus einer konfirmatorischen Faktorenanalyse)

Indikator	λ	SE(λ)	p-Wert	R ²	SE(R ²)	p-Wert
Zahldarstellungen (Video 1)	0.56	0.05	0.000	0.31	0.06	0.000
Messen (Video 2)	0.47	0.04	0.000	0.22	0.03	0.000
Bauen und Konstruieren (Video 3)	0.52	0.04	0.000	0.27	0.04	0.000

Anmerkungen. λ = Faktorladung, SE(λ) = Standardfehler der Faktorladung, R² = Varianzaufklärung.

Tab. 3: Faktorladungen und Varianzaufklärung im Modell für Situationswahrnehmung (standardisierte Werte aus einer konfirmatorischen Faktorenanalyse)

die Faktorladungen fixiert wurden, erreichte akzeptable Modellfit-Werte ($\chi^2(2) = 3.22$, $p = 0.20$, RMSEA = 0.05 [0.00; 0.14], SRMR = 0.04, CFI = 0.99). Der Modellvergleich mit dem χ^2 -Differenztest bestätigte allerdings, dass das erste Modell besser zu den vorliegenden Daten passt ($\Delta\chi^2(1) = 0.46$, $p = 0.50$). Die Modellwerte des identifizierten Modells sind in Tabelle 3 dargestellt. Dass das Fixieren der Ladungen zu einem besseren Gesamtfit führt, deutet darauf hin, dass die Fähigkeit zur Situationswahrnehmung über alle mathematischen Bildungsinhalte hinweg ähnlich gelingt. Für diese Skala hat sich ein relativ niedriges Cronbach's α von 0.53 ergeben. Die Varianz der Skala ist mit 0.23 (0.03, $p < 0.001$) ebenfalls niedrig, aber signifikant.

Handlungsplanung

Als drittes wurde ein Modell für die Handlungsplanung geschätzt. Auch hier dienen die drei eingesetzten Videos als Indikatoren. Der beste Modellfit konnte erreicht werden, wenn die Faktorladungen frei geschätzt und die Intercepts fixiert wurden ($\chi^2(2) = 4.85$, $p = 0.09$, RMSEA = 0.07 [0.00; 0.16], SRMR = 0.04, CFI = 0.98). Das Modell, in dem zusätzlich die Faktorladungen fixiert wurden, erreichte keine akzeptablen Fit-Werte ($\chi^2(4) = 88.61$, $p = 0.00$, RMSEA = 0.28 [0.23; 0.34], SRMR = 0.16, CFI = 0.37). Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass die eingesetzten Videos das Konstrukt unterschiedlich stark repräsentieren. Die Einzelwerte dieses Modells sind in Tabelle 4 dargestellt. Cronbach's α liegt für diese Skala bei guten 0.70. Auch in diesem Modell ist die Varianz mit 0.27 (0.05, $p < 0.001$) niedrig, aber signifikant.

Indikator	λ	SE(λ)	p-Wert	R ²	SE(R ²)	p-Wert
Zahldarstellungen (Video 1)	0.51	0.04	0.000	0.26	0.04	0.000
Messen (Video 2)	0.73	0.04	0.000	0.54	0.05	0.000
Bauen und Konstruieren (Video 3)	0.70	0.03	0.000	0.48	0.04	0.000

Anmerkungen. λ = Faktorladung, SE(λ) = Standardfehler der Faktorladung, R² = Varianzaufklärung.

Tab. 4: Faktorladungen und Varianzaufklärung im Modell für Handlungsplanung (standardisierte Werte aus einer Faktorenanalyse)

Zusammenhänge zwischen Wissen und Handlungsplanung

Die am besten passenden Modelle der drei Konstrukte wurden schließlich in einem linearen Strukturgleichungsmodell zusammengeführt und auf ihre Zusammenhänge hin geprüft. In Modell 1 wird sowohl ein direkter als auch ein indirekter Effekt des mathematikdidaktischen Wissens auf die Handlungsplanung angenommen. Im konkurrierenden Modell 2 wird nur der indirekte Effekt des mathematikdidaktischen Wissens, vermittelt über die Situationswahrnehmung, angenommen. Dies entspricht dem Produkt der Pfadkoeffizienten β_{21} und β_{23} in Abbildung 4 und der Fixierung von β_{31} auf null.

Die Analyse zeigt, dass der in Modell 1 angenommene direkte Effekt des mathematikdidaktischen Wissens auf Hand nicht signifikant ist. Im Weiteren wird deswegen nur das Modell 2 weiter verfolgt, welches einen indirekten Effekt postuliert. Der direkte Effekt des mathematikdidaktischen Wissens auf die Handlungsplanung wurde in diesem Modell auf null fixiert, womit es sparsamer ist als Modell 1. Die Passung dieses Modells an die Daten ist zufriedenstellend ($\chi^2(140) = 169.27, p = 0.05, RMSEA = 0.03 [0.00; 0.04], SRMR = 0.06, CFI = 0.95$) (Schermelleh-Engel, Moosbrugger & Müller, 2003).

Abbildung 4 zeigt die Regressionsgewichte in dem Modell. Es zeigen sich signifikante und starke direkte Effekte des mathematikdidaktischen Wissens auf die Situationswahrnehmung sowie sehr starke Effekte von der Situationswahrnehmung auf die Handlungsplanung, die sich kaum voneinander trennen lassen. Dies könnte methodisch

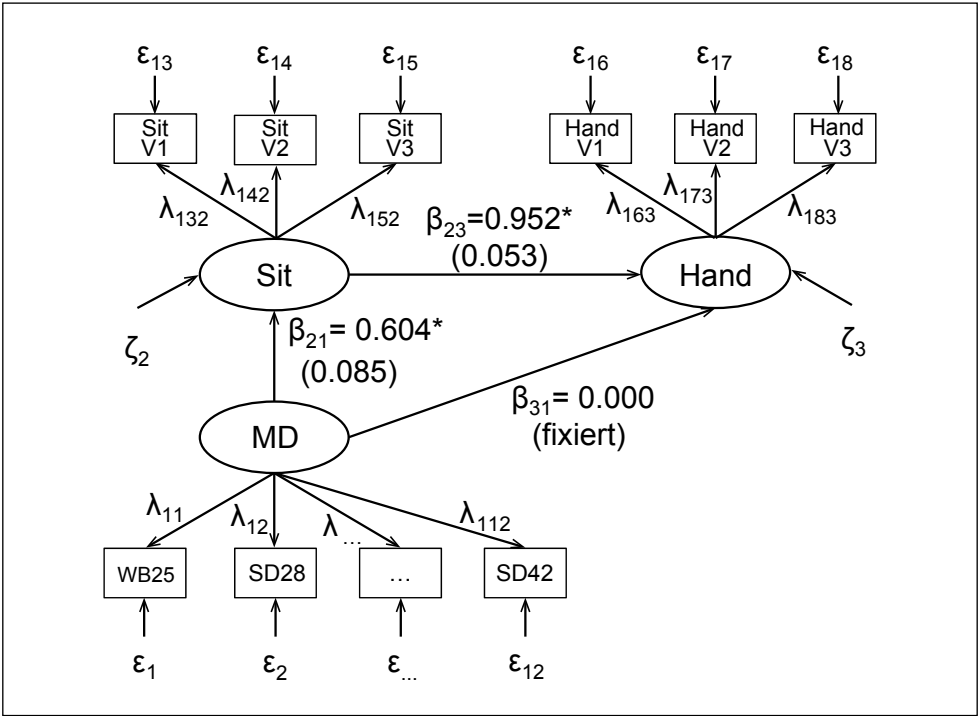


Abb. 4: Lineares Strukturgleichungsmodell mit Regressionsgewichten

darauf hindeuten, dass es sich um ein Konstrukt handelt. Aufgrund der Konzeptualisierung werden diese aber weiterhin als getrennte Konstrukte behandelt.

Der indirekte Effekt von MD auf Hand beträgt $\beta_{\text{ind}} = 0.58$ ($\text{SE} = 0.07$, $p < 0.001$) und kann als hoch bezeichnet werden. Eine Signifikanzprüfung mithilfe der Bootstrapping-Methode (MacKinnon, 2008) zeigt über das Konfidenzintervall $[0.41; 0.74]$, dass der indirekte Effekt systematisch von 0 verschieden ist ($p < 0.001$).⁴

5. Diskussion und Ausblick

Im Kontext der Lehrerausbildungsforschung hat sich gezeigt, dass das mathematische, mathematikdidaktische und allgemeinpädagogische Wissen von zentraler Bedeutung für die Situationswahrnehmung und Handlungsplanung von Lehrkräften ist (Blömeke, König et al., 2014). Für Erzieher/innen fehlen bislang entsprechende Hinweise (Thole, 2010). Zur Schließung dieser Forschungslücke wurden in der hier präsentierten Studie zwei Instrumente, ein Papier-und-Bleistift-basierter Leistungstest zur Erfassung des mathematikdidaktischen Wissens und ein videobasierter Fragebogen zur Erfassung der Situationswahrnehmung und Handlungsplanung von angehenden Erzieher/innen, eingesetzt.

Beiden Instrumenten konnte im Zuge des Konstruktionsprozesses durch Expertenbefragungen inhaltliche Validität bescheinigt werden. Mit einem linearen Strukturgleichungsmodell zeigen wir nun in diesem Beitrag, dass das mathematikdidaktische Wissen direkt die Situationswahrnehmung und indirekt auch die Handlungsplanung vorhersagt. Ein direkter Effekt des mathematikdidaktischen Wissens auf die Handlungsplanung kann dagegen nicht nachgewiesen werden, sondern dieser Einfluss wird über die Situationswahrnehmung vermittelt. Diese Ergebnisse stehen in Einklang mit Erkenntnissen aus der Lehrerbildung (Thonhauser, 2007). Sie deuten darauf hin, dass es sich um zwei Prozesse handelt, die eher aufeinander folgen, als dass sie parallel stattfinden bzw. ineinander verwoben sind.

Wenn er im Einklang mit den Vorannahmen steht, kann ein indirekter Effekt ein ebenso starker Hinweis für kriteriale Validität sein wie ein direkter (Cronbach & Meehl, 1955). Da der Nachweis der prognostischen Validität als eine Facette kriterialer Validität eine zentrale Forschungsfrage dieser Studie ist, stellen unsere Ergebnisse somit einen starken Hinweis auf die Validität des KomMa-Leistungstests dar, da unabhängig von der konkreten Modellierung als direkter oder indirekter Effekt die Situationswahrnehmung und die Handlungsplanung der angehenden Erzieher/innen signifikant und mit hohen Effektstärken vorhergesagt werden.

4 Da der Bootstrap-Befehl in MPlus nicht in Kombination mit dem Cluster-Befehl verwendet werden kann (Muthén & Muthén, 2007, S. 496), wurde dieser für diese Analyse entfernt. Dies ist insofern vertretbar, da der Scaling Correction Factor mit 0.98 nahe 1 liegt, d. h. die Klassen unterscheiden sich nicht wesentlich voneinander.

In Bezug auf die hier präsentierten Ergebnisse müssen allerdings auch einige Grenzen diskutiert werden. So ist zu berücksichtigen, dass ein komplexes Konstrukt wie mathematikdidaktisches Wissen mit 12 Items möglicherweise nicht voll erfasst ist. Dieser Kurztest wurde für den vorliegenden Beitrag wegen der vergleichsweise kleinen Stichprobe verwendet. Wir nehmen derzeit zusätzliche Erhebungen vor, sodass der Test in seiner Langform (30 Items) für zukünftige Skalierungen verwendet werden kann.

Zu den videobasierten Erhebungen ist als Qualität festzuhalten, dass unterschiedliche mathematische Bildungsinhalte und Situationen aus dem Kita-Alltag gezeigt werden und die Testung so situationsbezogen und realistisch ist. Allerdings ist nicht geklärt, inwieweit von den im Instrument eingesetzten Situationen auf andere Situationen generalisiert werden kann (Kane, 1992). Besonders zu berücksichtigen ist zudem das hohe Regressionsgewicht zwischen der Fähigkeit zur Situationswahrnehmung und der Fähigkeit zur Handlungsplanung, das diese empirisch gesehen als kaum unterscheidbar erscheinen lässt. Dieses Ergebnis schränkt die oben getroffene Aussage ein, dass es sich um sequenzielle Prozesse handle, könnte aber möglicherweise darauf zurückzuführen sein, dass beide Merkmale aus forschungsökonomischen Gründen mit derselben Methode – also demselben Fragebogen, identischen Videos und zum selben Messzeitpunkt – erhoben wurden. Zukünftig sollten die Konstrukte besser mit unterschiedlichen Videos erfasst werden.

In Bezug auf das Forschungsdesign (Cronbach & Meehl, 1955) ist angesichts von drei Messzeitpunkten auf mögliche Motivationsprobleme der Teilnehmer/innen hinzuweisen, die allerdings nur relevant wären, wenn es bei einer Teilpopulation zu systematischen Verzerrungen bei der Testbearbeitung gekommen sein sollte (z. B. bewusstes Überspringen von Aufgaben). Und schließlich ist darauf hinzuweisen, dass die hier untersuchte Population kaum spezifische Lerngelegenheiten im Bereich Mathematik und ihrer Didaktik hatte, die aber für die Bearbeitung des Tests erforderlich sind (Dunekacke et al., 2014). Entsprechend ist eine Folge, dass alle Modelle unserer Studie nur eine geringe Varianz und die Skala zur Situationswahrnehmung eine relativ niedrige Reliabilität aufweisen, da die Stichprobe im Hinblick auf MD, Sit und Hand sehr homogen ist (Bühner, 2011). Ob dies auf eine Selektion bei der Ziehung der hier berichteten Gelegenheitsstichprobe zurückzuführen ist oder ob es sich um eine generelle Einschränkung in der Population aufgrund tatsächlich geringer Lerngelegenheiten handelt, muss in weiteren Studien überprüft werden.

Diese Diskussion weiterführend fällt auf, dass die Faktorladungen beim mathematikdidaktischen Wissen und der Fähigkeit zur Situationswahrnehmung teilweise niedrig sind. Dieses könnte ein Hinweis darauf sein, dass es sich um eher heterogene Konstrukte handelt. Hierfür spricht auch, dass die Korrelationen unter den Items teilweise niedrig sind und eine hohe Residualvarianz bzw. niedrige Determination mit sich bringen. Auffällig ist außerdem, dass bei der Handlungsplanung das Video zur Zahldarstellung (Video 1) eine geringere Ladung als die beiden anderen Videos aufweist. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Handlungsplanung im Bereich der Zahldarstellung andere Fähigkeiten als in den anderen beiden Bereichen erfordert bzw. dass sich die beiden anderen Bereiche stärker ähneln. Dies wiederum könnte möglicherweise daran

liegen, dass in den Bereichen Messen und Bauen und Konstruieren stärker handlungsorientiert und materialbasiert gearbeitet werden kann.

Unsere Studie gibt insofern auch interessante Hinweise auf die Natur der untersuchten Konstrukte bei Erzieher/innen. Da sich andeutet, dass auch für diese Population das professionelle Wissen ein zentraler Prädiktor professionellen Handelns ist, der durch die Wahrnehmung der Situation vermittelt wird, kann für den Lernbereich Mathematik in aller Vorsicht geschlussfolgert werden, dass es bedeutsam ist, entsprechende Lerngelegenheiten in der Ausbildung zur Verfügung zu stellen. Zugleich ist zu bedenken, dass theoretisch fundiertes fachdidaktisches Wissen offensichtlich vor allem dann sinnvoll angewendet werden kann, wenn die Spezifika der vorliegenden informellen Situation in einer Kindertageseinrichtung erkannt und genutzt werden können (von Balluseck & Nentwig-Gesemann, 2008). Damit ergibt sich, dass in der Ausbildung „die Verschränkung von theoretischem Wissen und praktischen Handlungsvollzügen unabdingbar“ (ebd., S. 30) ist. Bislang wird der Lernbereich Mathematik im Rahmen der Ausbildung sehr unterschiedlich thematisiert, wie eine im Projekt durchgeführte Analyse der Ausbildungsordnungen gezeigt hat (Jenßen et al., im Druck). Zukünftige Konzeptionen sollten daher in Ergänzung zu einer generellen Stärkung mathematikbezogener Lerngelegenheiten die praxisbezogene Verschränkung von fach- und fachdidaktischen Inhalten mit handlungspraktischen Erfahrungen bedenken, indem beispielsweise mathematische Probleme aus dem Kontext der Kita (z. B. das Bilden von Mustern) mehrperspektivisch betrachtet werden.

Literatur

- Anders, Y. (2012). *Modelle professioneller Kompetenzen für frühpädagogische Fachkräfte. Aktueller Stand und ihr Bezug zur Professionalisierung. Expertise zum Gutachten „Professionalisierung in der Frühpädagogik“*. München: Aktionsrat Bildung.
- Baer, M., Dörr, G., Fraefel, U., Kocher, M., Küster, O., Larcher, S., Müller, P., Sempert, W., & Wyss, C. (2007). Werden angehende Lehrpersonen durch das Studium kompetenter? – Kompetenzaufbau und Standarderreichung in der berufswissenschaftlichen Ausbildung an drei Pädagogischen Hochschulen in der Schweiz und in Deutschland. *Unterrichtswissenschaft*, 35(1), 15–47.
- Ball, D., & Bass, H. (2009). With an Eye on the Mathematical Horizon: Knowing Mathematics for Teaching to Learners' Mathematical Futures. In M. Neubrand (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2009* (S. 11–22). Münster: WTM.
- Bandalos, D. L., & Finney, S. J. (2001). Item parceling issues in structural equation modeling. In G. A. Marcoulides & R. E. Schumacker (Hrsg.), *Advanced structural equation modeling: New developments and techniques* (S. 269–296). Mahwah: Erlbaum.
- Blomberg, G., Stürmer, K., & Seidel, T. (2011). How pre-service teachers observe teaching on video: Effects of viewers' teaching subjects and the subject of the video. *Teaching and Teacher Education*, 27, 1131–1140.
- Blömeke, S., Benthien, J., Döhrmann, M., Busse, A., Kaiser, G., & König, J. (im Druck). Teacher change during induction: Profiles in the development of beginning primary teachers' knowledge and beliefs and their relation to performance. *International Journal of Science and Mathematics Education*.

- Blömeke, S., Busse, A., Kaiser, G., König, J., & Suhl, U. (re-submitted after revisions). On the Nature of Teacher Expertise: Modeling the Relations Between Knowledge, Perceptual Accuracy, and Speed. *American Educational Research Journal*.
- Blömeke, S., Felbrich, A., Müller, C., Kaiser, G., & Lehmann, R. (2008). Effectiveness of teacher education. State of research, measurement issues and consequences for future studies. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, 40(5), 719–734.
- Blömeke, S., Kaiser, G., Döhrmann, M., Suhl, U., & Lehmann, R. (2010). Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich. In S. Blömeke, G. Kaiser & R. Lehmann (Hrsg.), *TEDS-M 2008 – Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich* (S. 195–252). Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., König, J., Busse, A., Suhl, U., Benthien, J., Döhrmann, M., & Kaiser, G. (2014). Von der Lehrerausbildung in den Beruf: Fachbezogenes Wissen als Voraussetzung einer genauen Wahrnehmung und Analyse von Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 17(3), 509–542.
- BMFSFJ Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (2010). *Männliche Fachkräfte in Kindertagesstätten – eine Studie zur Situation von Männern in Kindertagesstätten und in der Ausbildung zum Erzieher*. Berlin: Sinus Sociovision.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (3., aktual. Aufl.). München: Pearson.
- Cronbach, L. J., & Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin*, 52, 281–302.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School Readiness and Later Achievement. *Developmental psychology*, 43(6), 1428–1462.
- Dunekacke, S., Buhl, M., Jenßen, L., Baack, W., Grassmann, M., & Blömeke, S. (2014). Mathematisches Fachwissen von angehenden Erzieher/-innen und Grundschullehrer/-innen im Vergleich. *Symposium – Perspektiven mathematischer Bildung im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule*. Freiburg.
- Fried, L., & Roux, S. (2009). Zur Pädagogik der frühen Kindheit im 21. Jahrhundert – Desiderata. In L. Fried & S. Roux (Hrsg.), *Pädagogik der frühen Kindheit. Handbuch und Nachschlagewerk* (S. 378–382). Berlin: Cornelsen.
- Fröhlich-Gildhoff, K., Nentwig-Gesemann, I., & Pietsch, S. (2011). *Kompetenzorientierung in der Qualifizierung frühpädagogischer Fachkräfte. Eine Expertise der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF)*. München: Deutsches Jugendinstitut e. V.
- Gasteiger, H. (2010). *Elementare mathematische Bildung im Alltag der Kindertagesstätte. Grundlegung und Evaluation eines kompetenzorientierten Förderansatzes*. Münster: Waxmann.
- Ginsburg, H. P., & Ertle, B. (2008). Knowing the Mathematics in Early Childhood Mathematics. In O. N. Saracho & B. Spodek (Hrsg.), *Contemporary Perspectives on Mathematics in Early Childhood Education* (S. 45–66). Charlotte: Information AGE.
- Gudjons, H. (2008). *Handlungsorientiert lehren und lernen: Schüleraktivierung – Selbsttätigkeit – Projektarbeit* (7., aktual. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hartig, J., Frey, A., & Jude, N. (2012). Validität. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (2. Aufl., S. 143–171). Heidelberg: Springer.
- Hogrebe, N., Schulz, S., & Böttcher, W. (2012). Professionalisierung im Elementarbereich – Personalentwicklung im Spannungsfeld von Anspruch und Wirklichkeit. *Soziale Passagen*, 4, 247–261.
- Jenßen, L., Dunekacke, S., Baack, W., Tengler, M., Koinzer, T., Schmude, C., Wedekind, H., Grassmann, M., & Blömeke, S. (im Druck). *KomMa: Mathematikbezogene Kompetenz von*

Erzieher/-innen: Theoretischer Rahmen, Strukturanalyse und Zusammenhang zu Ausbildungsinhalten.

- Jenßen, L., Dunekacke, S., & Blömeke, S. (2015). Qualitätssicherung in der Kompetenzforschung: Empfehlungen für den Nachweis von Validität in Testentwicklung und Veröffentlichungspraxis. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61. Beiheft, 11–31.
- Joas, H. (1996). *Die Kreativität des Handelns*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Kane, M. T. (1992). The assessment of professional competence. *Evaluation & the Health Professions*, 15(2), 163–182.
- Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M., & Hedges, L. V. (2006). Preschool Children's Mathematical Knowledge: The Effect of Teacher „Math Talk“. *Developmental Psychology*, 42(1), 56–69.
- König, J., Blömeke, S., Klein, P., Suhl, U., Busse, A., & Kaiser, G. (2014). Is teachers' general pedagogical knowledge a premise for noticing and interpreting classroom situations? A video-based assessment approach. *Teaching and Teacher Education*, 38, 76–88.
- König, J., & Lebens, M. (2012). Classroom Management Expertise (CME) von Lehrkräften messen: Überlegungen zur Testung mithilfe von Videovignetten und erste empirische Befunde. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 5(1), 3–29.
- Krajewski, K., & Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learning and Instruction*, 19, 513–526.
- Little, T. D., Cunningham, W. A., Shahar, G., & Widaman, K. F. (2002). To parcel or not to parcel: Exploring the question, weighing the merits. *Structural Equation Modeling*, 9, 151–173.
- Lee, J. (2010). Exploring Kindergarten Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Mathematics. *International Journal of Early Childhood*, 47(1), 27–41.
- Lee, J., Meadows, M., & Lee, J. O. (2003). *What causes teachers to implement high quality mathematics education more frequently: Focusing on teachers' pedagogical content knowledge*. Washington, D. C.: ERIC.
- MacKinnon, D. P. (2008). *Introduction to statistical mediation analysis*. Mahwah: Erlbaum.
- Metzinger, A. (2006). Geschichte der Erzieherinnenausbildung als Frauenberuf. In L. Fried & S. Roux (Hrsg.), *Pädagogik der frühen Kindheit. Handbuch und Nachschlagewerk* (S. 348–358). Weinheim/Basel: Beltz.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2007). *Mplus User's Guide. Fifth Edition*. Los Angeles: Muthén & Muthén.
- National Advisory Panel (2008). *The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. U. S. Department of Education.
- Perrez, M., Huber, G. L., & Geißler, K. A. (2001). Psychologie der pädagogischen Interaktion. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (4. vollst. überarb. Aufl., S. 358–413). Weinheim/Basel: Beltz.
- Reynolds, A. (1995). One Year of Preschool Intervention or Two: Does it Matter? *Early Childhood Research Quarterly*, 10, 1–31.
- Rost, J. (2004). *Lehrbuch Testtheorie – Testkonstruktion* (2. Aufl.). Bern: Huber.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research. Learning Trajectories for Young Children*. New York: Routledge.
- Schäfer, G. E. (2005). *Überlegungen zur Professionalisierung von Erzieherinnen*. http://www.bosch-stiftung.de/content/language1/downloads/rahmencurriculum_schaefer.pdf [24.07.2014].
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23–74.
- Seidel, T., & Prenzel, M. (2007). Wie Lehrpersonen Unterricht wahrnehmen und einschätzen – Erfassung pädagogisch-psychologischer Kompetenzen mit Videosequenzen. In M. Prenzel,

- I. Gogolin & H.-H. Krüger (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik* (Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 8, S. 201–216). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Sherin, M. G. (2007). The development of teachers' professional vision in video clubs. In R. Goldman, R. Pea, B. Barron & S. J. Derry (Hrsg.), *Video research in the learning sciences* (S. 383–395). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Star, J. R., & Strickland, S. K. (2008). Learning to observe: Using video to improve preservice mathematics teachers' ability to notice. *Journal for Mathematics Teacher Education*, 11(2), 107–125.
- Thole, W. (2010). Die pädagogischen MitarbeiterInnen in Kindertageseinrichtungen. Professionalität und Professionalisierung eines pädagogischen Arbeitsfeldes. *Zeitschrift für Pädagogik*, 53(2), 206–222.
- Thonhauser, J. (2007). Lehrer/-innen handeln situationsspezifisch. In A. Gastager, T. Hascher & H. Schwetz (Hrsg.), *Pädagogisches Handeln: Balance zwischen Theorie und Praxis. Beiträge zur Wirkungsamkeitsforschung in pädagogisch-psychologischem Kontext. Erziehungswissenschaft, Bd. 24* (S. 47–60). Landau: VEP.
- van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2006). Mathematics teachers' „learning to notice“ in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24, 244–276.
- van Oers, B. (2009). Emergent mathematical thinking in the context of play. *Educational Studies in Mathematics*, 74(1), 23–37.
- von Balluseck, H., & Nentwig-Gesemann, I. (2008). Wissen Können Reflexion. Die Verbindung von Theorie und Praxis in der Ausbildung von Erzieherinnen. *Sozial Extra*, 32(3-4), 28–32.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of Competence: A Conceptual Classification. In D. S. Rychen & L. Hersch Salganik (Hrsg.), *Defining and Selecting Key Competencies*. Göttingen: Hogrefe.
- Weinert, F. E., Schrader, F.-W., & Helmke, A. (1990). Unterrichtsexpertise: Ein Konzept zur Verringerung der Kluft zwischen zwei theoretischen Paradigmen. In L.-M. Alisch, J. Baumert & K. Beck (Hrsg.), *Professionswissen und Professionalisierung: Sonderband in Zusammenarbeit mit der Zeitschrift Empirische Pädagogik* (Braunschweiger Studien zur Erziehungs- und Sozialarbeit, 28, S. 173–206). Braunschweig: Copy-Center Colmesee.
- Widulle, W. (2009). *Handlungsorientiert Lernen im Studium. Arbeitsbuch für soziale und pädagogische Berufe*. Heidelberg: Springer.
- Wild, K.-P., & Krapp, A. (2001). Pädagogisch-psychologische Diagnostik. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (4. vollst. überarb. Aufl., S. 513–563). Weinheim/Basel: Beltz.
- Wirtz, M., & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität*. Göttingen: Hogrefe.

Abstract: This paper examines the prognostic validity of a paper-and-pencil test to assess the mathematical pedagogical content knowledge (MPCK) of prospective pre-school teachers. The test was developed in the KomMa project. Teacher education research revealed that MPCK significantly predicts the perception and performance of young teachers. Corresponding hypotheses were developed with respect to pre-school teachers. The skill to perceive pre-school situations and the skill to plan actions were assessed via a video-based assessment. Both instruments were applied to a sample of 354 prospective pre-school teachers. Competing structural equation models revealed two major findings: First, MPCK has a significant direct influence on the perception of pre-school situations. Second, MPCK indirectly influences performance. These results provide evidence of the prognostic validity of the achievement test and they shed light on the relation of knowledge, perception and performance.

Keywords: Preschool Teacher, Mathematics Pedagogical Content Knowledge, Validation, Achievement Test, Video-Based Assessment

Anschrift der Autorinnen/des Autors

M.A. Simone Dunekacke, Humboldt-Universität zu Berlin,
Institut für Erziehungswissenschaften, Abteilung Systematische Didaktik
und Unterrichtsforschung, und Carl von Ossietzky Universität Oldenburg,
Institut für Pädagogik, Uhlhornsweg, 26111 Oldenburg, Deutschland
E-Mail: simone.dunekacke@uni-oldenburg.de

Dipl.-Psych. Lars Jenßen, Humboldt-Universität zu Berlin,
Institut für Erziehungswissenschaften, Abteilung Systematische Didaktik
und Unterrichtsforschung, Unter den Linden 6, 10099 Berlin, Deutschland
E-Mail: lars.jenssen@hu-berlin.de

Prof. Dr. Sigrid Blömeke, Centre for Educational Measurement at the University of Oslo
(CEMO), Leibniz-Institut für die Pädagogik der Mathematik und Naturwissenschaften Kiel,
Humboldt-Universität zu Berlin, Postboks 1072/Blindern, 0316 Oslo, Norwegen
E-Mail: sigribl@cemo.uio.no